

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DGB, Kommission V

Titel der Tagung: Böden verstehen - Böden nutzen - Böden fit machen

Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, 3.-9.9.2011, Berlin und Potsdam

Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>

Vergleich zweier Ansätze zur Ableitung von Grundwasserflurabständen für die Waldfläche Brandenburgs

Alexander Russ¹ & Winfried Riek²

Zusammenfassung

Aus forstlichen Standortskarten für die brandenburgischen Forste wurden unter Zuhilfenahme eines digitalen Geländemodells Grundwasserflurabstände disaggregiert (*FA-Standortskarte*). Diese werden Grundwasserflurabständen, welche mittels geostatistischer Interpolation der Daten von Grundwassermessstellen und Messstellen an Oberflächengewässern abgeleitet wurden, gegenübergestellt (*FA-Pegel*). Für die Waldfläche mit ungespannten Grundwasserhältnissen zeigt sich insgesamt eine gute Übereinstimmung zwischen beiden Ansätzen. Größere Unterschiede bestehen vorwiegend in der Nähe zu Bereichen mit gespanntem Grundwasser. In diesen Bereichen werden von beiden Verfahren zunehmend unterschiedliche Grundwasserkörper angesprochen. Auf Ebene des Maßstabsniveaus der forstlichen Standortskarte treten im Vergleich zu *FA-Pegel* für *FA-Standortskarte* mehr kleinräumige Schwankungen in Erscheinung. In Bereichen höherer Flurabstände (Grundwasserflurabstandsstufe 7) können die Flurabstände nach *FA-Standortskarte* im Vergleich zu *FA-Pegel* jedoch nicht mehr differenziert werden. *FA-Pegel* erscheinen vor allem für auf Grundwasseroberflächen basierenden Anwendungen (z.B. Grundwasserströmungsrichtungen) und ungespannte Bereiche vorteilhaft. *FA-Standortskarte* erlauben indes eine bessere Berücksichtigung kleinräumiger standörtlicher Besonderheiten. Besonders interessant erscheint das Verfahren für die gespannten Bereiche, in denen keine oberflächennahen *FA-Pegel* vorliegen, sowie für die jeweiligen Übergangsbereiche.

¹HNE Eberswalde (FH), Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde, aruss@hnee.de

²Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde und HNE Eberswalde (FH), Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde, Winfried.Riek@lfe-e.brandenburg.de

Einleitung

Der Grundwasserflurabstand ist ein wichtiger forstökologischer Kennwert, welcher insbesondere für Fragestellungen der praktischen Waldbewirtschaftung (z.B. Baumartenwahl) von hoher Relevanz ist. Für die Regionalisierung von Wasserhaushaltskennwerten für die Waldfläche Brandenburgs wurden räumlich homogen aufgelöste Grundwasserflurabstände in einem 100 m × 100 m Raster benötigt (vgl. [2]). Forstliche Standortskarten stellen eine interessante Datengrundlage für die Ableitung dieser Grundwasserflurabstandsinformationen dar. Mittels Disaggregation aus der forstlichen Standortskarte gewonnene Grundwasserflurabstände (*FA-Standortskarte*) (vgl. [3]) werden anhand auf echten punktbezogenen Messwerten basierenden Grundwasserflurabstandsinformationen (*FA-Pegel*) von [1] verifiziert. Die Verifizierung beschränkt sich dabei auf Bereiche mit ungespanntem Grundwasser, für die Informationen zum oberflächennahen Grundwasser aus beiden Quellen vorliegen. Gebiete mit ungespanntem Grundwasser, in denen der Grundwasserleiter nicht von schlecht durchlässigen Schichten wie z.B. Geschiebemergel überlagert wird, finden sich in Brandenburg vorwiegend im Bereich der Sander und Urstromtäler (vgl. [1]).

Datengrundlagen

Forstliche Standortskarten im Maßstab 1:10.000 sind eine wichtige Datengrundlage für die Einschätzung pflanzenerreichbaren Grundwassers in der praktischen Waldbewirtschaftung. Für die Ableitung von Empfehlungen zur Baumartenwahl hat sich das Kartenwerk in der forstlichen Praxis bewährt und eine weite Verbreitung gefunden. Die Karten entstanden seit den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts im Verlauf mehrerer Jahrzehnte Kartierarbeit für die brandenburgischen Forste und liegen für den größten Teil der brandenburgischen Waldfläche vor. Insbesondere hinsichtlich der räumlichen Auflösung der Bohrpunkte, welche die Grundlage für die Abgrenzung der Legendeneinheiten als diskrete Flächen mit entsprechend zugeordneten Grundwasserflurabstandsstufen bildeten, liegen kaum vergleichbare Grundwasserflurabstandsinformationen für die Waldfläche Brandenburgs vor. Die räumliche Auflösung der für die Erarbeitung der Karten angelegten Bohrungen lag in Abhängigkeit von der Variabilität der Standortverhältnisse zwischen 13 und 100 Bohrpunkten je 100 ha [4].

Die „Regionalisierung“ der Grundwasserflurabstände erfolgte anschließend auf Expertenwissen basierend manuell durch die Kartierer. Auf Grundlage der am Bohrpunkt angesprochenen

Grundwasserflurabstände und zusätzlichen Informationen aus der Vegetationsausprägung im Gelände, topografischen Karten (Höhenlinien!) und Zeitreihen von umliegenden Grundwassermessstellen wurden vom jeweiligen Kartierer diskrete Flächen unterschiedlichster Größe gebildet. Diesen Flächeneinheiten wurden dann ein bis drei Grundwasserflurabstandsstufen zugeordnet (vgl. [4]).

Die ursprünglichen Bohrpunktdaten, welche zur Bildung der diskreten Flächen verwendet wurden, liegen nicht mehr vollständig vor (Entstehung des Kartenwerks in über 50 Jahren Kartierarbeit!). Eine erneute Interpolation von Grundwasserflurabständen aus den ursprünglichen Punktdaten war somit nicht möglich. Die präzisen Vorgaben zur Flächenbildung und Ausschcheidung von Grundwasserflurabstandsstufen in der Standorterkundungsanleitung (SEA 95) [5, 4, 6] ergeben jedoch ein hohes Disaggregierungspotential innerhalb der ausgeschiedenen Legenden- und Flächeneinheiten. Digitale Geländemodelle schaffen eine interessante Möglichkeit für die ersatzweise Disaggregation von Grundwasserflurabständen aus den Legendeinheiten der forstlichen Standortskarten [3]. Bei dieser Disaggregation werden aus den für diskrete Flächen vorliegenden Grundwasserflurabstandsstufen horizontal gleichmäßig aufgelöste kontinuierliche Grundwasserflurabstände rekonstruiert.

Aus umfangreichen **punktbezogenen Grundwasserflurabstandsdaten** erarbeiteten [1] bei gleichzeitiger Verwendung eines digitalen Geländemodells Grundwasserflurabstandskarten für hydrologisch typische Zeiträume mittels Interpolation. Für den in dieser Arbeit durchgeführten Vergleich wurden die Grundwasserinformationen für den Zeitraum April 1970 zur Verifizierung ausgewählt. Als Datengrundlage für die Interpolation mit dem auf Grundlage von Variogrammanalysen durchgeführten Punktkriging-Verfahren wurden von [1] 3228 Grundwassermessstellen (Pegel) 11170 aus der Topografischen Karte (TK 10) abgegriffene Stützstellen und 1567 weitere punkthafte Messstellen verwendet. Dies entspricht in etwa zwei Stützstellen je 100 ha bezogen auf die brandenburgische Waldfläche mit ungespannten Grundwasserverhältnissen.

Ergebnisse

Einen ersten Eindruck über das Niveau der zwischen beiden Ansätzen bestehenden Unterschiede gibt Abbildung 1. Insgesamt zeigt sich zwischen beiden Ansätzen eine gute Übereinstimmung zwischen den ausgeschiedenen

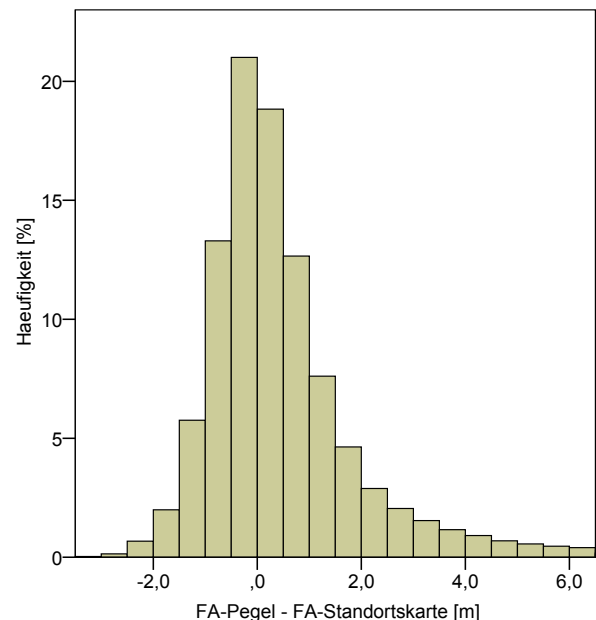


Abb. 1: Abweichungen zwischen aus der Standortskarte und aus Pegeldata abgeleiteten Flurabständen

Grundwasserflurabständen. Auf knapp zwei Dritteln der betrachteten Waldfläche betragen die Unterschiede weniger als 1 m. Zugleich wird anhand der linkssteilen Verteilung deutlich, dass sich für die aus Punktdaten resultierenden Flurabstände (*FA-Pegel*) vereinzelt deutlich höhere Flurabstände ergeben als für die disaggregierten Flurabstände aus der Standortskarte (*FA-Standortskarte*). Diese Linkssteilheit resultiert aus der bei der forstlichen Standortskartierung auf 3,0 m beschränkten Aufschlusstiefe.

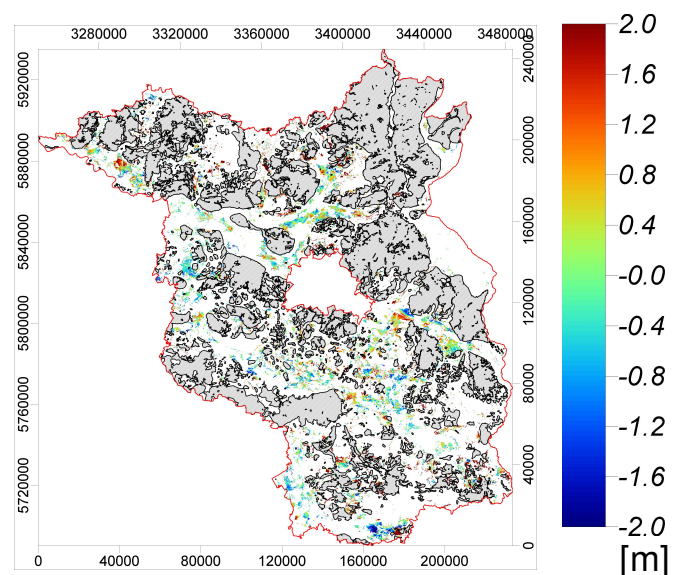


Abb. 2: räumliche Verteilung der Differenzen zwischen *FA-Pegel* und *FA-Standortskarte*

Die Karte der Differenzen *FA-Pegel* - *FA-Standortskarte* (Abb. 2) gibt einen Überblick über die regional unterschiedliche Übereinstimmung

mung zwischen beiden Ansätzen. Hohe positive Abweichungen bestehen demnach vorwiegend in der Nachbarschaft zu Bereichen mit gespannten Grundwasserverhältnissen (grau schraffiert). In den großen Bereichen der Urstromtäler treten indes vorwiegend nur geringe und tendenziell häufiger negative Abweichungen auf. Großräumige regionale Unterschiede, wie sie aufgrund der unterschiedlichen Bearbeitungszeiträume der forstlichen Standortskarten im Vergleich zu den Flurabständen aus Pegeldaten mit einheitlichem Stichzeitraumbezug (April 1970) denkbar wären, lassen sich nicht erkennen.

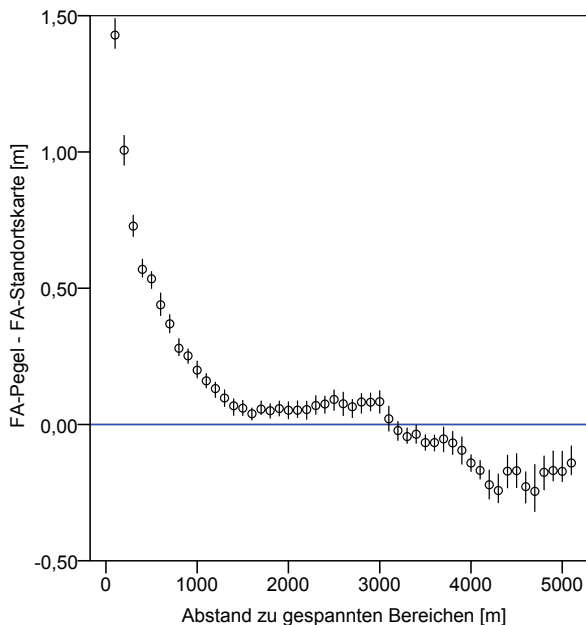


Abb. 3: Differenz der Flurabstände in Abhängigkeit vom Abstand zu Gebieten mit gespanntem Grundwasser (Mediane mit 95 %-Konfidenzintervall)

Die Abhängigkeiten zwischen den ermittelten Differenzen und der Entfernung zu gespannten Bereichen verdeutlicht Abbildung 3, in der die mittleren Abweichungen der Grundwasserflurabstände in Abhängigkeit von der Entfernung zu den gespannten Bereichen aufgetragen sind. Während der Median der Differenzen in unmittelbarer Nähe zu den gespannten Bereichen über 1,0 m beträgt, stimmen die Grundwasserflurabstände im Bereich zwischen 1500 m und 4000 m im Mittel sehr gut überein. Ab einem Abstand von 1500 m zu den gespannten Bereichen beträgt der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman 0,61 und ist hoch signifikant ($p < 0,0005$). Für Abstandsklassen > 4000 m zeigen sich tendenziell leicht negative Differenzen. Die positiven Differenzen in der Nähe zu gespannten Bereichen deuten darauf hin, dass in diesen Bereichen von den beiden Verfahren zunehmend unterschiedliche Grundwasserkörper angesprochen werden. Während die *FA-Standortskarte* aus oberflächennah erfasstem

Schichtenwasser resultieren, beziehen sich die *FA-Pegel* auf den tiefer liegenden Grundwasserleiter unterhalb von Grundwasserhemmern wie z.B. Geschiebemergeln (vgl.[1]).

Abbildung 4 veranschaulicht anhand eines Kartenausschnittes beispielhaft Unterschiede zwischen *FA-Pegel* und *FA-Standortskarte* auf dem Maßstabsniveau der forstlichen Standortskarte (1 : 10.000). Zusätzlich zu den Grundwasserflurabständen sind in beiden Karten die ursprünglichen Polygone der Standortsformen aus der Standortskarte dargestellt. Vereinfachend sind nur die dominierenden Feinbodenformen mit zugehörigen Grund- /Stauwasserstufen in die Polygone eingetragen. Insgesamt zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen beiden Ansätzen mit hohen Flurabständen im Süden und geringen Flurabständen im Norden des Kartenausschnittes. Während sich für *FA-Pegel* ein kontinuierlicher Anstieg der Flurabstände von Nordost nach Südwest zeigt, treten bei *FA-Standortskarte* mehr kleinräumige Schwankungen in Erscheinung, welche bei der großräumigen Interpolation aus Punktdaten wahrscheinlich nicht immer mit erfasst wurden. Im gewählten Beispiel wird dies besonders im mittleren Osten des Ausschnitts deutlich. Hier fallen die *FA-Standortskarte* auf dem bestehenden Nord-Süd-Gradienten im Bereich der hydromorph beeinflussten Bodenformen „SöSB56“ (Söllichauer Sand-Gleyrostpodsol langfristig grundwasserbeeinflusst), „LhSU56“ (Lindhorster Sand-Graugley langfristig grundwasserbeeinflusst) und „Mz34“ (Moor ziemlich arm, langfristig grundwasserbeherrscht) im Gegensatz zu *FA-Pegel* kleinräumig ab.

Besonders auffällig sind zudem die Unterschiede im für Polygone der Grundwassertiefenstufe 7 (Flurabstand $> 3,0$ m) im südwestlichen Teil des Ausschnitts mit „BäS“ (Bärenthorener Sand-Braunerde) und CpS (Caputher Bändersand-Braunerde). Die Flurabstände dieser grundwasserfernen Bereiche können auf Grundlage der Standortskarte nicht ohne Weiteres räumlich differenziert werden, da der tatsächliche mittlere Grundwasserflurabstand im Gegensatz zu den anderen Grundwassertiefenstufen im Fall der Grundwassertiefenstufe 7 unbekannt ist.

Ein weiterer deutlicher Unterschied zeigt sich am Beispiel des Polygons „AxtLB47“ (Alexanderdorfer Tiefland-Staugleyfahlerde kurzzeitig stauwassernah). Im Gegensatz zu *FA-Pegel* werden in *FA-Standortskarte* auch kleinräumige Besonderheiten der Bodenform, wie schlecht durchlässige bindige Schichten und Unterlagerungen mit sandigem Material, bei der Ausscheidung von Flurabständen zum pflanzenverfügbaren Grundwasser berücksichtigt. Für die Standortsform „AxtLB47“ wird in der forstlichen Standortskar-

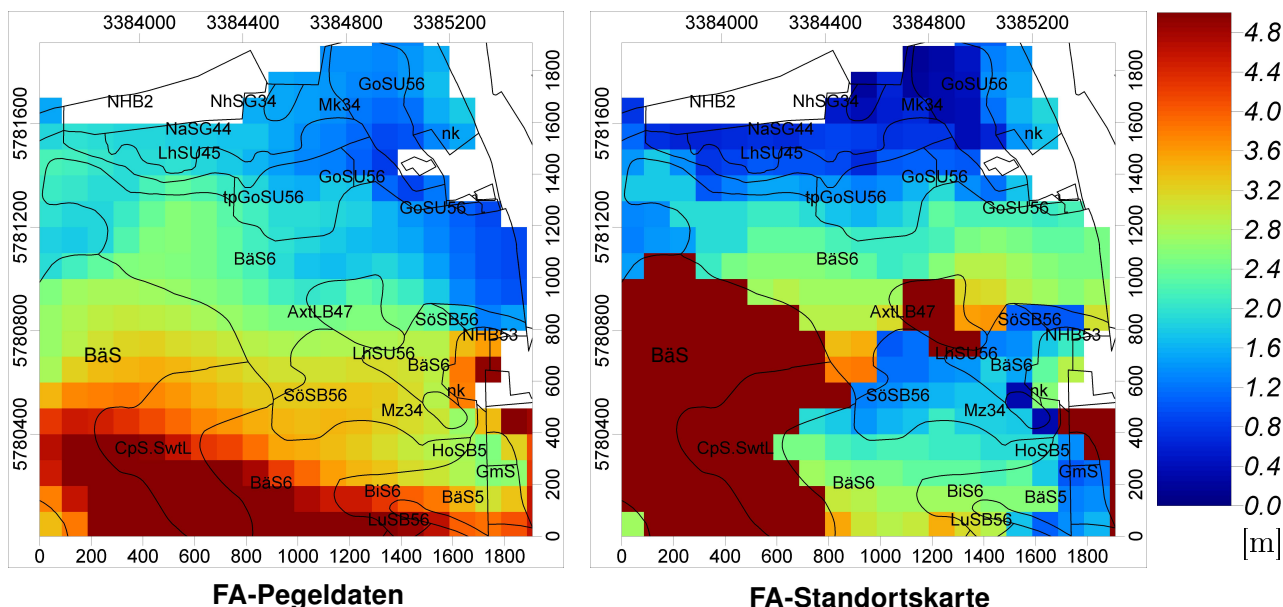


Abb. 4: Gegenüberstellung von *FA-Pegel* und *FA-Standortskarte* für einen Detailausschnitt im Bereich des Baruther Urstromtals zwischen Sperenberg und Trebbin mit typischen verfahrensbedingten Unterschieden zwischen beiden Ansätzen im Maßstab 1 : 10.000

te aufgrund der schlecht durchlässigen bindigen Schichten (Tieflehm) ohne eine entsprechende sandige Unterlagerung (Grundwasserleiter) ebenfalls von einer Grundwassertiefenstufe 7 ausgegangen.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der insgesamt hohen Übereinstimmung der mit beiden Verfahren aus unabhängigen Datenquellen ermittelten Flurabstände erscheinen beide Ansätze für die flächenhafte Ermittlung des Grundwasserflurabstandes geeignet.

Vorteile zeigen sich für *FA-Pegel* aufgrund der höheren Kontinuität (keine Unterbrechungen bei hohen Flurabständen, keine „Sprünge“ an Polygongrenzen) vor allem für auf Grundwasseroberflächen basierende Anwendungen (z.B. Grundwasserströmungsrichtungen). *FA-Standortskarte* erlauben indes eine bessere Berücksichtigung kleinräumiger standörtlicher Besonderheiten. Besonders interessant erscheint das Verfahren für die gespannten Bereiche, in denen keine oberflächennahen *FA-Pegel* vorliegen, sowie für die jeweiligen Übergangsbereiche, in denen den oberflächennaheren Flurabständen aus der Standortskarte eine größere Bedeutung für das Pflanzenwachstum beikommt.

Literatur

[1] Hannappel, S., Riek, W. (2011): Berechnung des Flurabstandes des oberflächennahen Grundwassers der Waldfläche Brandenburgs für hydrologisch typische Zeiträume.

Hydrologie und Wasserwirtschaft, **55** (1):4–15.

- [2] Riek, W. (2010): Regionale und standortsbedingte Unterschiede zu den Auswirkungen des Klimawandels. In Wissenstransfer in die Praxis - Beiträge zum 5. Winterkolloquium am 25. Februar 2010 in Eberswalde, *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe*, Band 44. Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (MIL) des Landes Brandenburg, Berlin, S. 38–48. URL <http://www.mil.brandenburg.de/sixcms/detail.php/bb1.c.231253.de>.
- [3] Russ, A., Riek, W. (2011): Methode zur Ableitung des Grundwasserflurabstandes aus Karten der forstlichen Standortkartierung und digitalen Geländemodellen in Brandenburg. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*: (angenommen).
- [4] Schulze, G. (1996): Anleitung für die forstliche Standorterkundung im nordostdeutschen Tiefland - (Standorterkundungsanleitung) SEA 95, Band B - Praktisches Arbeitsverfahren. Schwerin, 252 S.
- [5] Schulze, G. (1996): Anleitung für die forstliche Standorterkundung im nordostdeutschen Tiefland - (Standorterkundungsanleitung) SEA 95, Band A - Standortform. Schwerin, 298 S.
- [6] Schulze, G. (1998): Anleitung für die forstliche Standorterkundung im nordostdeutschen Tiefland - (Standorterkundungsanleitung) SEA 95, Band D - Bodenformen-Katalog. Schwerin, 252 S.